

RESEARCH ARTICLE

RANCANG BANGUN SISTEM PAKAR SEBAGAI ALAT BANTU DIAGNOSA DINI NYERI KEPALA PRIMER

DESIGN OF EXPERT SYSTEM AS A SUPPORT TOOL FOR EARLY DIAGNOSIS OF PRIMARY HEADACHE

Zahwa Arsy Azzahra*, Endah Purwanti**, Hanik Badriyah Hidayati***

*Program Studi Teknobiomedik, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

**Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

***Departemen Neurologi, Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

pISSN : 2407-6724 • eISSN : 2442-5001 • <http://dx.doi.org/10.21776/ub.mnj.2017.003.02.5> • MNJ.2017;3(2):78-87

• Received 10 January 2017 • Reviewed 10 May 2017 • Accepted 6 July 2017

ABSTRAK

Latar belakang. Nyeri kepala menempati peringkat teratas dengan persentase sebanyak 42% dari semua keluhan pasien neurologi. Perlu pendekatan yang terfokus dan sistematis dalam melakukan diagnosis jenis nyeri kepala primer karena manajemen nyeri kepala berbeda tiap tipenya.

Tujuan. Memudahkan pengguna dalam mengenali jenis nyeri kepala.

Metode. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode *Naïve Bayes Classifier* yang mana prinsip kerjanya adalah mengalikan persentase kemungkinan munculnya tiap variabel pada tiap parameter untuk masing-masing kelas.

Hasil. Nilai persentase tiap parameter didapat dari data pasien nyeri kepala poli saraf RSUD Dr. Soetomo Surabaya dalam 1 tahun dari tahun 2014-2015. Nilai persentase kemungkinan masing-masing kelas dicari nilai tertinggi yang merupakan hasil keluaran atau keputusan diagnosis program.

Simpulan. Rancang bangun deteksi dini nyeri kepala primer dengan parameter masukan yang telah disebut sebelumnya yang berasal dari data mentah rekam medik elektronik untuk dianalisis berdasar metode *Naïve Bayes Classifier* yang menghasilkan keputusan diagnosis antara migren, klaster dan TTH mempunyai nilai akurasi sebesar 92%.

Kata kunci: Nyeri kepala primer, sistem pakar, *Naïve Bayes Classifier*

ABSTRACT

Background. Headache is the top ranked with 42% percentage of all complaints neurology's patients. Focused and systematic approach is needed in making a diagnosis of primary headache type because management of headache is different for each type.

Objective. Enabling users to identify the type of headache.

Methods. The experiment was conducted using *Naïve Bayes classifier* method which is the principle is multiplying the percentage likelihood of each variable for each parameter for each class.

Results. The percentage value of each parameter obtained from the data of headache patients at neurology polyclinic poly of Dr. Soetomo Hospital within 1 year from the year 2014 to 2015. The percentage value of each class likelihood sought highest value which is the output or decision-diagnosis program. Analysis of each of the input parameters, gender, age, location of head pain, headache characteristics, appeared least autonomous signs, and scale of headache may indicate that each of the options selected by the user influence the decision of the diagnosis program.

Conclusion. The design of early detection of primary headaches with the input parameters as mentioned before derived from the raw data as electronic medical records to be analyzed based on methods *Naïve Bayes classifier* resulted in the decision diagnosis of migraine, cluster and TTH have accuracy values by 92 %.

Keywords: Primary headache, expert systems, *Naïve Bayes classifier*

Korespondensi: zahwaarsyazzahra@gmail.com

PENDAHULUAN

Nyeri kepala merupakan salah satu gejala yang paling sering dirasakan dalam kehidupan sehari-hari (Grosberg, *et al.* 2013). Berdasarkan data prevalensi diketahui bahwa nyeri kepala menempati peringkat teratas dengan persentase sebanyak 42% dari semua keluhan pasien neurolog (Sjahir, 2009). Dari data pasien poli saraf Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dr. Soetomo Surabaya dalam rentang waktu setahun (Oktober 2014 – Oktober 2015) didapatkan sebanyak 1.580 jiwa atau sebanyak 8% dari total pasien yang datang berobat ke poli saraf RSUD Dr. Soetomo menderita nyeri kepala primer. Salah satu contoh nyeri kepala primer adalah migren (Evans, 2015).

Sampai saat ini nyeri kepala masih menjadi masalah. Nyeri kepala dapat menimbulkan gangguan pola tidur, pola makan, depresi, hingga kejiwaan. (Grosberg, *et al.* 2013). Selain itu, nyeri kepala juga menyebabkan tingginya angka bolos kerja. Jumlah hari kerja yang hilang disebabkan penyakit ini adalah 820 hari kerja per 1000 pekerja tiap tahunnya (Suharjanti, 2015).

Menurut PERDOSSI, nyeri kepala dibedakan menjadi nyeri kepala primer dan nyeri kepala sekunder. 90% dari keseluruhan keluhan nyeri kepala adalah nyeri kepala primer (Solomon, *et al.* 2013, Hidayati, 2015).

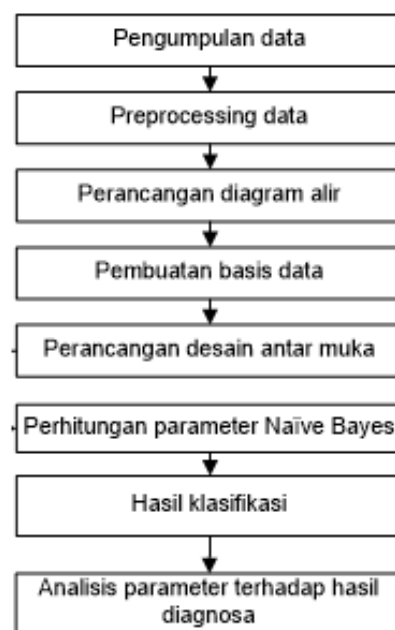
Hampir 90% keluhan nyeri kepala yang dialami pasien merupakan nyeri yang tidak mematikan namun dokter diharuskan dapat membedakan apakah nyeri yang dikeluhkan pasien tersebut benar-benar merupakan nyeri kepala yang mengancam nyawa atau tidak. Perlu pendekatan yang terfokus dan sistematis dalam melakukan diagnosis jenis nyeri kepala karena manajemen nyeri kepala berbeda tiap tipenya (Hidayati, 2015). Untuk melakukan diagnosis nyeri kepala dibutuhkan pakar, dalam hal ini adalah neurolog. Namun hanya kurang lebih 1000 neurolog yang tersebar di Indonesia (PERDOSSI, 2011).

Salah satu pendekatan yang paling sering digunakan dalam diagnosis adalah anamnesis. Penelitian yang menggunakan hasil anamnesis telah dilakukan oleh Patil (2014) dengan menggunakan metode *Naïve Bayes* yaitu prediksi *Heart Disease*. Pada penelitian ini digunakan masukan rekam medik, dengan akurasi hasil akhirnya adalah 78%, sensitifitas sebesar 85%, spesififikasi sebesar 44%, dan error sebesar 22%.

Dari penelitian yang telah dijelaskan di atas penulis tertarik untuk mengaplikasikan sistem pakar untuk klasifikasi nyeri kepala primer sebagai alat bantu diagnosis yang nantinya akan dapat membantu penderita nyeri kepala untuk mengetahui jenis nyeri kepala yang ia derita lebih dini. Metode yang digunakan adalah *Naïve Bayes Classifier* karena prinsip metode ini yaitu bahwa satu variabel tidak berpengaruh terhadap variabel lain (sifat independensi) cukup bagus untuk proses klasifikasi. Dengan menggunakan perangkat lunak *open source* (link terbuka) yaitu Python dalam versi 2.7. Masukan program ini adalah gejala yang merupakan kriteria diagnosis nyeri kepala yaitu jenis kelamin, usia, lokasi dirasakannya nyeri kepala, karakteristik nyeri kepala yang dirasa, muncul tidaknya tanda otonom, dan skala nyeri kepala yang dirasakan. Keluaran program ini nantinya diharapkan dapat menunjukkan hasil klasifikasi nyeri kepala apakah termasuk migren, TTH, atau klaster.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian



Cara Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan 2 metode yaitu wawancara dengan pakar yakni seorang dokter spesialis saraf (neurolog) dan dengan analisis dokumen rekam medik pasien nyeri kepala primer.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknobiomedik dan Laboratorium Komputer Program Studi Teknobiomedik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga serta Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dr. Soetomo bagian Teknologi dan Informasi sebagai lokasi pengambilan data. Penelitian dilakukan selama kurang lebih 6 bulan.

Analisis Data

Dari data hasil proses pengumpulan data kemudian diseleksi berdasarkan kriteria diagnosis untuk rancangan input dan output program. Input program yang merupakan kriteria diagnosis, antara lain jenis kelamin, usia, lokasi dirasakannya nyeri kepala, karakteristik nyeri kepala yang dirasa, muncul tidaknya tanda otonom, dan skala nyeri yang dirasa. Output program yang merupakan tipe nyeri kepala primer yaitu kelas migren, klaster, dan *Tension-Type Headache* (TTH).

HASIL PENELITIAN

Hasil Pengumpulan Data

Data yang didapat yaitu informasi dari pakar hasil proses wawancara dan informasi parameter input yang dibutuhkan hasil sortir data rekam medik pasien

Hasil Analisis Data

Data rekam medik yang didapat dilakukan modifikasi untuk mempermudah proses pada perhitungan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar tabel berikut.

Tabel 1. Tabel hasil praproses data

Parameter	Variabel	
Jenis Kelamin	Laki-laki	= 1
	Perempuan	= 0
Lokasi dirasakannya nyeri kepala	Satu sisi	= 1
	Dua sisi	= 0
Karakteristik nyeri kepala yang dirasa	Berdenyut	= 0
	Seperti ditusuk	= 1
	Seperti diikat	= 2
Muncul tidaknya tanda otonom	Ya	= 1
	Tidak	= 0
Skala nyeri kepala yang dirasakan	1-3 (ringan)	= 0
	4-6 (sedang)	= 1
	7-10 (berat)	= 2
Tipe nyeri kepala	Klaster	= 1
	Migren	= 2
	TTH	= 3

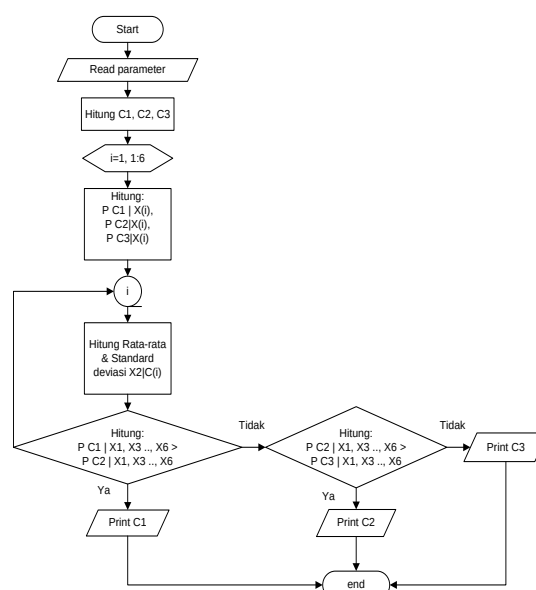
Hasil praproses data ketika diimplementasikan dalam data adalah seperti pada tabel contoh 1 data latih berikut:

Tabel 2. Tabel contoh data hasil praproses

	Data Latih No. 1	
	Sebelum preprocessing	Sesudah preprocessing
Jenis kelamin	Laki-laki	1
Usia	38	38
Lokasi terjadinya nyeri kepala	Satu sisi	1
Karakteristik nyeri kepala yang dirasa	Seperti ditusuk	1
Tanda otonom	Ya	1
Skala nyeri kepala yang dirasa	9	9
Tipe nyeri kepala:	Klaster	1

Hasil Perancangan Diagram Alir

Algoritma perhitungan klasifikasi menggunakan Naïve Bayes pertama data masukan numerik dihitung nilainya terlebih dahulu kemudian dicocokkan masukan dari pengguna dengan tiap variabel pada tiap parameter untuk tiap kelas. Dari semua pilihan yang dimasukkan oleh pengguna lewat perangkat antar muka nantinya akan dihitung menggunakan persamaan *Naive Bayes*. Berikut adalah diagram alir program.



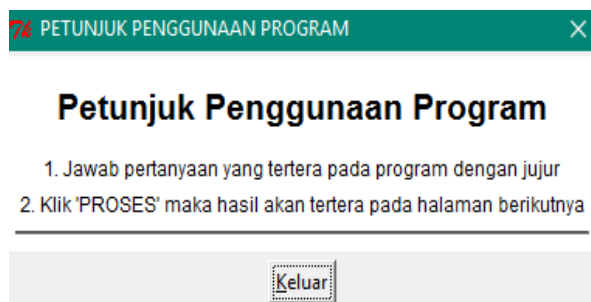
Gambar 1. Diagram alir program.

Hasil Perancangan Basis Data

Basis data berupa array di dalam array atau matriks yang ditulis dalam editor Python sendiri dan dijadikan sebuah modul untuk kemudian dipanggil ke dalam editor perhitungan. Berikut adalah gambar basis data yang digunakan dalam program.

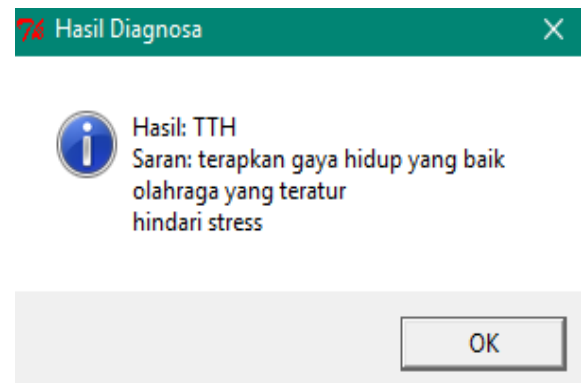
```
A = [
    [X1, X2, X3, X4, X5, X6, C1],
    [X1, X2, X3, X4, X5, X6, C1],
    ... dst.
]
```

Gambar 2. Basis data program



Gambar 3. Halaman petunjuk penggunaan

Gambar 4. Halaman diagnosis



Gambar 5. Halaman *pop-up* hasil



Gambar 6. Halaman tentang program

Perhitungan Parameter *Naïve Bayes Classifier*

1. Perhitungan Probabilitas Prior

Perhitungan ini menggunakan persamaan 1, dimana kemungkinan munculnya tiap kelas (C_i) dalam keseluruhan data dalam program ini ada tiga kelas yaitu C_1 untuk Klaster, C_2 untuk Migren dan C_3 untuk TTH. Probabilitas prior yang didapat untuk kelas klaster adalah 0.04, kelas migren adalah 0.13 dan kelas TTH adalah 0.83 untuk 150 data latih.

2. Perhitungan *Likelihood*

Menggunakan persamaan 2 didapat nilai untuk tiap variabel dalam masing-masing parameter untuk tiap kelas adalah seperti pada tabel 2. Menggunakan persamaan 3 diketahui nilai parameter usia masing-masing kelas adalah; klaster: 0.088, migren: 0.094 dan TTH: 0.026.

Tabel 3. Tabel hasil perhitungan *Likelihood*

Fitur		Klaster (C1)		Migren (C2)		TTH (C3)	
		Jumlah	Probabilitas tiap parameter dalam kelas Klaster	Jumlah	Probabilitas tiap parameter dalam kelas Migren	Jumlah	Probabilitas tiap parameter dalam kelas TTH
Jenis kelamin (X1)	Laki-laki	4	0.667	3	0.15	35	0.282
	Perempuan	2	0.334	17	0.85	89	0.718
Lokasi terjadinya nyeri kepala (X3)	Satu sisi	5	1	19	0.95	15	0.121
	Dua sisi	1	0	1	0.05	109	0.879
Karakteristik nyeri kepala yang dirasakan (X4)	Seperti Ditusuk	4	0.667	0	0	3	0.024
	Seperti Diikat	2	0.334	0	0	7	0.056
	Berdenyut	0	0	20	1	114	0.919
Munculnya tanda otonom (X5)	Ya	2	0.334	2	0.1	3	0.024
	Tidak	4	0.667	18	0.9	121	0.976
Skala nyeri yang dirasakan (X6)	Ringan	1	0.167	1	0.05	56	0.452
	Sedang	0	0	13	0.65	44	0.355
	Berat	5	0.833	7	0.35	24	0.194

3. Hasil Klasifikasi

Menggunakan persamaan 4 didapat nilai parameter Bayes, yang kemudian akan diimplementasikan pada persamaan HMAP (*Hypothesis Maximum Apriori Probability*) sehingga didapat nilai tertinggi untuk menegaskan diagnosis. Hasil keputusan diagnosis metode *Naive Bayes Classifier* pada 50 data uji diberikan pada tabel 2.

Tabel 4. Tabel keputusan diagnosis

NO	No. EMR	Hasil Perhitungan Metode	Hasil Diagnosis Program	Hasil Diagnosis Pakar	Perbandingan Hasil Diagnosis
1	12174048	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 5.514	TTH	Klaster	TIDAK SESUAI
2	12451686	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 2.532	TTH	Klaster	TIDAK SESUAI
3	12464509	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.001	TTH	Klaster	TIDAK SESUAI
4	12353767	Cluster : 0.0 Migren : 0.023 TTH : 0.008	Migren	Migren	SESUAI
5	12400683	Cluster : 0.0 Migren : 0.030 TTH : 0.006	Migren	Migren	SESUAI
6	12410915	Cluster : 0.0 Migren : 0.054 TTH : 0.003	Migren	Migren	SESUAI
7	12416253	Cluster : 0.0 Migren : 0.062	Migren	Migren	SESUAI

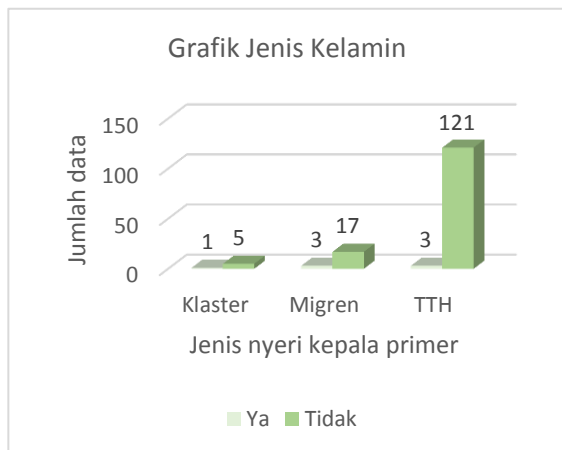
TTH :0.0					
8	12443327	Cluster : 0.0 Migren :0.301 TTH :0.006	Migren	Migren	SESUAI
9	12453033	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH :0.043	Migren	Migren	SESUAI
10	12298707	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.431	TTH	TTH	SESUAI
11	10492399	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.431	TTH	TTH	SESUAI
12	00583360	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.20	TTH	TTH	SESUAI
13	12391798	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.431	TTH	TTH	SESUAI
14	12428946	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.198	TTH	TTH	SESUAI
15	12372265	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.001	TTH	TTH	SESUAI
16	12410540	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.431	TTH	TTH	SESUAI
17	12455143	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.252	TTH	TTH	SESUAI
18	12452991	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.043	TTH	TTH	SESUAI
19	12450131	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.055	TTH	TTH	SESUAI
20	12394776	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.01	TTH	TTH	SESUAI
21	10474688	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.055	TTH	TTH	SESUAI
22	12257344	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.025	TTH	TTH	SESUAI
23	12304491	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.55	TTH	TTH	SESUAI
24	12416951	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.432	TTH	TTH	SESUAI
25	12411253	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.055	TTH	TTH	SESUAI
26	12351153	Cluster : 0.0 Migren : 0.0	TTH	TTH	SESUAI

TTH : 0.0549					
27	12401367	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.549	TTH	TTH	SESUAI
28	10280325	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.025	TTH	TTH	SESUAI
29	12255229	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.055	TTH	TTH	SESUAI
30	12437085	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.252	TTH	TTH	SESUAI
31	12462041	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.001	TTH	TTH	SESUAI
32	10573610	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.545	TTH	TTH	SESUAI
33	12346811	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.431	TTH	TTH	SESUAI
34	10904323	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.055	TTH	TTH	SESUAI
35	10794399	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.055	TTH	TTH	SESUAI
36	10930171	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.043	TTH	TTH	SESUAI
37	12441553	Cluster : 0.0 Migren : 0.243 TTH : 0.006	Migren	TTH	TIDAK SESUAI
38	11011501	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.055	TTH	TTH	SESUAI
39	12465550	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.549	TTH	TTH	SESUAI
40	12438423	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.549	TTH	TTH	SESUAI
41	12403689	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.549	TTH	TTH	SESUAI
42	10831309	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.549	TTH	TTH	SESUAI
43	12446381	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.549	TTH	TTH	SESUAI
44	10977861	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.16	TTH	TTH	SESUAI
45	12441880	Cluster : 0.0 Migren : 0.0	TTH	TTH	SESUAI

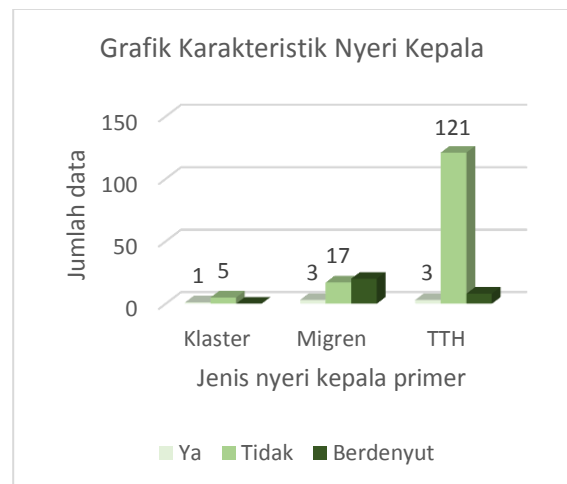
TTH : 0.198					
46	12460187	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.252	TTH	TTH	SESUAI
47	12396569	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.549	TTH	TTH	SESUAI
48	10349923	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.549	TTH	TTH	SESUAI
49	12029883	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.549	TTH	TTH	SESUAI
50	12385379	Cluster : 0.0 Migren : 0.0 TTH : 0.549	TTH	TTH	SESUAI

Informasi yang didapat dari tabel di atas adalah program dapat mengenali dengan benar semua gejala tipe migren namun program menunjukkan 1 kesalahan dalam mendiagnosis nyeri kepala tipe migren dan untuk tipe klaster program tidak mendiagnosa dengan tepat. Ini disebabkan karena kurangnya kuantitas data latih salah satu kelas yaitu kelas klaster.

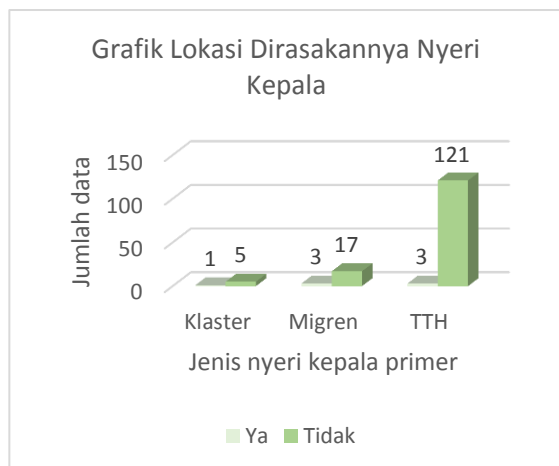
Analisis Parameter Terhadap Hasil Diagnosis



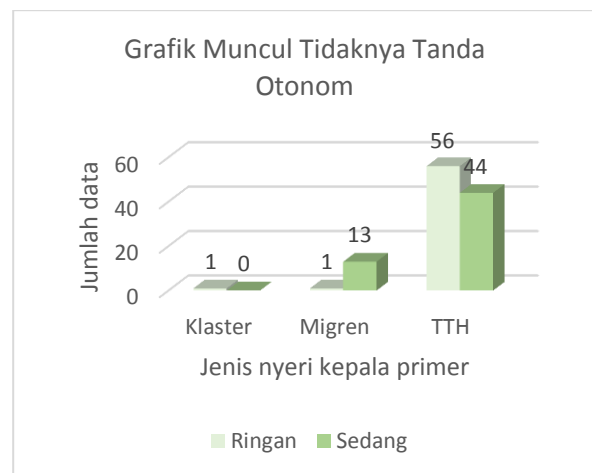
Gambar 7. Grafik perbandingan parameter jenis kelamin



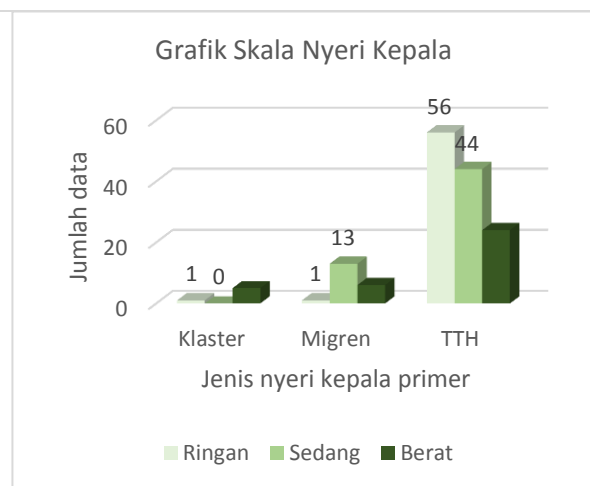
Gambar 9. Grafik perbandingan parameter karakteristik nyeri kepala



Gambar 8. Grafik perbandingan parameter lokasi nyeri kepala



Gambar 10. Grafik perbandingan parameter muncul tidaknya tanda otonom



Gambar 11. Grafik perbandingan parameter skala nyeri kepala

Keseluruhan grafik menunjukkan bahwa hubungan tiap parameter terhadap hasil keluaran sudah sesuai dengan literatur yang diacu terkecuali pada parameter muncul tidaknya tanda otonom, untuk kelas klaster hanya ditemukan pada 1 penderita dari total 6 penderita hal ini tidak sesuai dengan teori yang ada dimana ciri khas tipe klaster adalah munculnya tanda otonom. Ketidak sesuaian dengan literatur dikarenakan kurangnya data penderita nyeri kepala tipe Klaster yang didapat. Jumlah data nyeri kepala klaster hanya 9 dari 200 data.

DISKUSI

Program yang dihasilkan penelitian ini mempunyai nilai akurasi sebesar 92%, dengan error sebesar 8%. Dapat diketahui pula bahwa nilai akurasi yang dihasilkan lebih besar dari penelitian serupa dengan penyakit yang berbeda hal ini disebabkan oleh banyak faktor seperti kelengkapan variabel parameter dalam data latih, jumlah data latih, dan lain sebagainya. Perincian akurasi untuk deteksi masing-masing tipe adalah 100% untuk tipe migren, 99% untuk kelas TTH, dan 0% untuk kelas Klaster. Nilai *error* pada program ini disebabkan karena kurangnya kuantitas data latih salah satu kelas yaitu kelas klaster. Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa penderita klaster di Indonesia sendiri adalah jarang (dalam keseluruhan populasi manusia hanya sekitar 0.04%), maka dalam rentang satu tahun hanya terdapat 9 penderita klaster di poli saraf RSUD Dr. Soetomo sehingga hal tersebut mempengaruhi keakurasian klasifikasi oleh *Naïve Bayes Classifier*. Dikarenakan terdapat parameter yang sama sekali tidak muncul dalam

satu gejala pada suatu kelas sebagai contoh tidak adanya kemunculan parameter karakteristik berdenyut dalam kelas klaster yang hal tersebut menyebabkan perhitungan *Likelihood* menjadi 0 dan angka 0 dalam perhitungan klasifikasi akan sangat berpengaruh, maka kesalahan diagnosis oleh sistem pakar ini terdapat pada seluruh data kelas klaster. Hal tersebut juga menjelaskan kekurangan dari program ini adalah tidak dapat untuk mendiagnosa penderita nyeri kepala tipe klaster.

SIMPULAN

Telah berhasil dirancang sebuah sistem pakar diagnosis dini nyeri kepala primer dengan parameter input yaitu jenis kelamin, usia, lokasi nyeri kepala yang dirasakan, karakteristik nyeri kepala yang dirasakan, muncul tidaknya tanda otonom, dan skala nyeri kepala yang dirasakan dengan nilai probabilitas prior masing-masing yang telah diketahui dari data latih adalah 0.04 untuk kelas klaster, 0.13 untuk kelas migren dan 0.83 untuk kelas TTH.

Nilai akurasi program ini adalah 92% dengan nilai akurasi untuk klaster adalah 0%, migren sebesar 100 % dan TTH sebesar 99% dari jumlah keseluruhan data uji adalah 50 data dengan 3 data uji tipe klaster, 20 data uji tipe migren dan 27 data uji tipe TTH.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sistem Informasi Rumah Sakit. Data dan Informasi Kesehatan Penyakit Tidak Menular. Jakarta : Kemenkes RI. 2011.
2. Hidayati, Hanik B. Korelasi Antara Kadar Adiponektin Plasma dengan MPV (Mean Platelet Volume) Pada Penderita Stroke Trombotik Akut. Surabaya: Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga – RSUD Dr. Soetomo. 2011.
3. Lipton, Richard B. and Bigal, Marcelo E. Migraine and Other Headache Disorders. London: Taylor & Francis Group. 2006.
4. Machfoed, Moh. Hasan, dkk. Buku Ajar Ilmu Penyakit Saraf. Surabaya: Airlangga University Press. 2011.
5. Markov, Zdravko and Russell, Ingrid. Probabilistic Reasoning with naïve Bayes and Bayesian Networks. New Britain: Department of Computer Science, Central Connecticut State University. 2007.

6. Patil, Rupali R., dkk. Heart Disease Prediction Sistem using naïve Bayes and Jelinek-mercer Smoothing. India: International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering Vol. 3, Issue 6. 2014.
7. Pattekari, Shadab A. and Parveen, Asma. Prediction Sistem for heart Disease using Naïve Bayes. India: International Journal of Advanced Computer and Mathematical Sciences Vol 3, Issue 3. 2012.
8. Roenn, Jaime H. V., et al. Current Diagnosis & Treatment Pain. India: Mc Graw Hill. 2006.
9. Suharjanti, Isti. Tips and Trick Migraine Headache Management. Surabaya: Departement of Neurology Medical Faculty of Airlangga University. 2014.
10. Zakrzewska, J. M. Klaster Headache: Review of the Literature. United Kingdom (UK): Oral Medicine, Bart's and the royal London, Queen Mary's School of Medicine and Dentistry, 2015.